

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001971

International filing date: 25 February 2005 (25.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 011 389.0
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 011 389.0

Anmeldetag: 05. März 2004

Anmelder/Inhaber: Merck Patent GmbH, 64293 Darmstadt/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Verwertung von Flüssigkristall-Displays

IPC: B 03 B 9/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Dezember 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**Merck Patent Gesellschaft
mit beschränkter Haftung
64271 Darmstadt**

Verfahren zur Verwertung von Flüssigkristall- Displays

Verfahren zur Verwertung von Flüssigkristall-Displays

Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Verwertung von Flüssigkristall-Displays (LCD's = Liquid Crystal Displays).

5

Die Anzahl der hergestellten LCD's sowie die mittlere Display-Fläche pro Display nimmt seit Jahren kontinuierlich zu. Da LCD's seit kurzem auch in TV-Geräten eingesetzt werden, ist auch in den kommenden Jahren mit deutlichen Wachstumsraten zu rechnen.

10

Obwohl es sich bei den wichtigsten LCD-Anwendungen, wie z.B. in Notebooks, Bildschirmen und TV-Geräten, um langlebige Produkte handelt, spielt die Entsorgung beziehungsweise die Verwertung eine immer wichtigere Rolle. Die in der Vergangenheit übliche Beseitigung durch Deponierung der Elektronik-Bauteile wird zunehmend durch Verwertungsverfahren ersetzt. Dies insbesondere auch im Hinblick auf die EU-Direktive 2002/96/EC betreffend „Waste Electrical and Electronic Equipment“ („WEEE“), wonach LCD's ausgebaut und entsorgt bzw. verwertet werden müssen.

15
20

Für die Verwertung bestehen dabei drei unterschiedliche Alternativen:

25

30

1. Das LCD wird aufgearbeitet und die Einzelkomponenten werden für das Originalprodukt wiederverwertet (z.B. Wiederaufarbeitung der Flüssigkristalle bzw. des Glases und deren Verwendung zur Herstellung von neuen LCD's).
2. Das LCD wird aufgearbeitet und die Einzelkomponenten finden in anderen Industrien oder für andere Produkte Verwendung.
3. Das LCD wird energetisch verwertet. In diesem Fall dient beispielsweise die Verbrennung der Kunststoffe der Energiegewinnung.

Die Verwertung von LCD-Glas zur Herstellung von neuen LCD's wird beispielsweise in der JP 2001/305501 A und der JP 2001/305502 A beschrieben. Nachteilig an dieser Art der Verwertung ist, dass das Glas sortenrein gesammelt werden muß, was sowohl mit einem hohen
5 technischen als auch einem hohen finanziellen Aufwand verbunden ist, da für unterschiedliche Anwendungen generell auch unterschiedliche Gläser eingesetzt werden. So werden beispielsweise für STN (**S**uper **T**wisted **N**ematic)-LCD's im allgemeinen Natron-Kalk-Gläser eingesetzt während für TFT (**T**hin **F**ilm **T**ransistor)-LCD's im allgemeinen Borosilikat-Gläser
10 Verwendung finden.

Ein spezielles Verfahren zur Entsorgung von LCD's betreibt die Berliner Firma „VICOR“ in einer Pilotanlage, bei dem die Displays manuell von Gehäuse- und Elektronikteilen sowie den Polarisationsfolien getrennt und
15 anschließend auf eine Größe von etwa 1 cm geschreddert werden. In einem Ofen werden dann die Flüssigkristalle in einer Stickstoff-Argon-Atmosphäre bei maximal 400°C und Normaldruck abdestilliert. Nachdem diese in einer Kältefalle kondensieren, gelangen sie zur Endlagerung in eine Untertage-Deponie. Die Ofentemperatur darf bei der Behandlung
20 600°C nicht überschreiten, da sonst aufgrund der Molekülstruktur die Gefahr der Dioxinbildung besteht. Die anderen anfallenden Materialfraktionen Glas, Kunststoff und Leiterplatten sowie Bauelemente werden über übliche Recyclingwege weiterverarbeitet. Nachteilig an diesem Verfahren ist, dass die Abtrennung der Flüssigkristalle, die zum einen nur
25 einen sehr geringen Gewichtsanteil am gesamten Display ausmachen (nämlich: 300 g Flüssigkristalle pro Tonne Bauelemente) und zum anderen noch ein Gemisch aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Einzelsubstanzen darstellen, sowohl technisch als auch finanziell sehr aufwändig ist, zumal die Flüssigkristalle anschließend deponiert werden. Eine
30 Verwendung der zurückgewonnenen Flüssigkristalle in neuen LCD's ist nach heutigen Stand der Technik unwirtschaftlich.

Die Kunststoffe, wie beispielsweise Gehäuseteile aber auch Polarisationsfolien und andere Folien, werden im allgemeinen abgetrennt und entweder energetisch verwertet oder finden Verwendung für andere Produkte. Das thermische Recycling solcher Kunststoffe wird
5 beispielsweise in der JP 2002/159955 A beschrieben.

Auch die Verwendung der Einzelkomponenten für andere Produkte ist bekannt. So benutzt die „Straßburger Aufbereitungsgesellschaft“ in Hockenheim (SAG) ein Verfahren um LC-Displays zu Schaumglas zu blähen. Die verwendeten Anzeigen stammen dabei hauptsächlich vom Ausschuß aus der Produktion. Sie werden inklusiv der LC-Flüssigkeit mit Flachglas und Geräteglas vermischt, geschreddert, auf eine Korngröße von 40 µm staubfein gemahlen und mit dem Blähmittel vermengt. Anschließend
10 werden bei 800 bis 850°C Schaumglaskügelchen von etwa 5 bis 15 mm Durchmesser gebläht. Das fertige Material hat Ähnlichkeit mit dem bekannten Blähton aus Hydrokulturen und ist verwendbar als Leichtzuschlagsstoff, Füllstoff, zur Wärmedämmung, als Träger-Granulat oder als Absorptionsmaterial in der Bauindustrie, im Garten- und
15 Landschaftsbau oder in der Abwassertechnik.
20

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung wirtschaftliche Verfahren zur Verwertung von LCD's bereitzustellen, die nicht die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile aufweisen. Insbesondere sollte die aufwändige Abtrennung der Flüssigkristalle sowie die aufwändige Sortierung der Displays nach unterschiedlichen Glassorten vermieden werden.
25

Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass es möglich ist, LCD's in einem einfachen und zudem wirtschaftlichen Verfahren stofflich zu
30 verwerten.

5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein Verfahren zur stofflichen Verwertung von LCD's, das dadurch gekennzeichnet ist, dass sie in einem Temperaturbereich von 900 bis 1400°C, vorzugsweise 1100 bis 1300°C, thermisch behandelt werden.

10 Unter einem LCD wird in der vorliegenden Erfindung ein Display verstanden, das neben den zwei Glasplatten zumindest noch die zwischen den beiden Glasplatten angeordneten Materialien, wie z.B. Flüssigkristalle, transparente Folien, Klebstoffe sowie mit dem Display verbundene Elektronik-Bauteile (z.B. Elektroden) enthält. Die Kunststoff-Gehäuse, die Hintergrundbeleuchtungen sowie gegebenenfalls die Polarisatorfolien werden in der Regel vorher abgetrennt und separat verwertet.

15 Vorzugsweise werden die LCD's vor der erfindungsgemäßen Verwertung geschreddert und/oder gemahlen. Die Größe der geschredderten und/oder gemahlenen Teilchen liegt vorzugsweise im Bereich von 1 mm bis 5 cm.

20 Vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen Verfahren ist, dass die aufwändige Abtrennung der Flüssigkristalle überflüssig ist und dass gleichzeitig die Gefahr der Bildung von giftigen Produkten, wie z.B. Dioxin, vermieden wird, da bei den hohen Temperaturen des erfindungsgemäßen Verfahrens sämtliche organischen Produkte zerstört werden.

25 Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass das Ausgangsmaterial in gemahlener, geschreddeter und/oder unzerkleinerter Form eingesetzt werden kann.

30 Darüber hinaus handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um ein wirtschaftliches Verfahren, bei dem zudem noch eine stoffliche Verwertung der LCD's stattfindet.

Die erfindungsgemäße stoffliche Verwertung kann dabei in verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen durchgeführt werden.

5 In einer ersten bevorzugten Ausführungsform werden die LCD's in einem Temperaturbereich von 900 bis 1300°C, vorzugsweise 1000 bis 1200°C selektiv aufgeschmolzen. Auf diese Weise ist es möglich selbst unterschiedliche Glassorten, wie sie bei der Herstellung der Display eingesetzt werden, zusammen zu verwerten. Das Glas wird in reiner Form wiedergewonnen, wenn auch zum Teil als Gemisch aus Natron-Kalk-Glas und Borosilikat-Glas. Darüber hinaus setzen sich bei dieser
10 Ausführungsform die Metallteile, die beispielsweise von den Elektroden stammen, ab und können von der Glasschmelze abgetrennt werden.

Die Vorgehensweise zur Durchführung von selektiven Schmelzverfahren, bei denen die Temperatur sukzessive erhöht wird und zuerst die
15 niederschmelzenden und dann die höherschmelzenden Teile aufschmelzen, ist dem Fachmann bekannt.

Die auf diese Weise gewonnenen Produkte finden Verwendung in der Baustoffindustrie oder im Straßenbau, beispielsweise als Isoliermaterial oder als Blähmaterial.
20

In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform werden die LCD's mit anderen metallhaltigen Produkten, wie z.B. metallhaltigen Schlämmen und/oder Katalysatoren, vermischt und in einem Temperaturbereich von
25 1200 bis 1400°C, vorzugsweise 1250 bis 1350°C, thermisch behandelt.

Der Anteil der LCD's im Gesamtgemisch liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 5 bis 50 Gew.-%.
30

Bei dieser Ausführungsform werden die LCD's eingesetzt, um die in den metallhaltigen Produkten enthaltenen unedlen Metalle, wie z.B. Eisen, Zink

und Zinn, zu binden und von den edlen Metallen, wie z.B. Nickel, Kupfer und Kobalt, abzutrennen. Das Gemisch wird vorzugsweise in Schmelztiegeln oder Drehrohröfen aufgeschmolzen und danach in Tiegel ausgegossen. Nach dem Abkühlen wird die Schmelze gebrochen. Der untere Teil ist metallhaltig und enthält im wesentlichen die edlen Metalle wohingegen der obere Teil die Schlacke mit den unedlen Metallen enthält. Der Teil, der die edlen Metalle enthält wird der Metallrückgewinnung zugeführt und die Schlacke, die die unedlen Metalle enthält, findet beispielsweise Verwendung im Straßenbau.

Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist seine Wirtschaftlichkeit, denn die LCD's ersetzen bei dieser Ausführungsform zumindest einen Teil des üblicherweise eingesetzten Schmelzsandes, der bei diesem Verfahren notwendigerweise zugesetzt werden muß, um die unedlen Metalle zu binden. Darüber hinaus können bei dieser Ausführungsform zusätzlich auch ein Teil oder gar alle Elektronik-Bauteile mitverwertet werden, da wie oben dargelegt, eine Abtrennung und Rückgewinnung zumindest der Edelmetalle stattfindet. Dies ist ein weiterer signifikanter Vorteil dieser Ausführungsform.

In einer dritten bevorzugten Ausführungsform werden die LCD's als Zuschlagsstoff in Drehrohröfen in einem Temperaturbereich von 1100 bis 1300°C, vorzugsweise 1150 bis 1250°C, thermisch behandelt.

Der Anteil der LCD's als Zuschlagsstoff in der Gesamtzusammensetzung liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 1 bis 20 Gew.-%.

Drehrohröfen haben im allgemeinen eine Schamotte-Auskleidung, die durch aggressive Gase und Stoffe bei der Verbrennung von Industriemüll angegriffen werden. Folglich müssen diese Schamotte-Steine in regelmäßigen Abständen erneuert werden. Durch Zusatz von silikathaltigen Produkten, wie z.B. Sand, ist es möglich einen Schutzfilm auf den

Wandungen auszubilden, der die Lebensdauer der Schamotte-Auskleidung deutlich verlängert.

5 Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass anstelle der silikathaltigen Produkte auch LCD's verwendet werden können und ebenfalls zur Ausbildung eines Schutzfilmes auf der Schamotte-Auskleidung führen. Auf diese Weise ist es möglich, in den Drehrohröfen LCD's als Ersatzstoffe für zugekaufte Schmelzsände bzw. silikathaltige Produkte einzusetzen.

10

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit auch die Verwendung von LCD's zur Ausbildung eines Schutzfilmes auf der inneren Auskleidung von Drehrohröfen bei ihrer thermischen Behandlung.

15

20

25

30

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur stofflichen Verwertung von LCD's, dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem Temperaturbereich von 900 bis 1400°C thermisch behandelt werden.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's in einem Temperaturbereich von 900 bis 1300°C selektiv aufgeschmolzen werden.
- 15 3. Verfahren gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's in einem Temperaturbereich von 1000 bis 1200°C selektiv aufgeschmolzen werden.
- 20 4. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's mit anderen metallhaltigen Produkten vermischt und in einem Temperaturbereich von 1200 bis 1400°C thermisch behandelt werden.
- 25 5. Verfahren gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die metallhaltigen Produkte zumindest einen Teil der Elektronik-Bauteile der LCD's enthalten.
- 30 6. Verfahren gemäß Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's eingesetzt werden, um die in den metallhaltigen Produkten enthaltenen unedlen Metalle zu binden und von den edlen Metallen abzutrennen.
7. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's zumindest einen Teil des üblicherweise bei diesem Verfahren eingesetzten Schmelzsandes ersetzen.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's als Zuschlagsstoff in Drehrohröfen in einem Temperaturbereich von 1100 bis 1300°C thermisch behandelt werden.
- 5 9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die LCD's als Zuschlagsstoff zur Ausbildung eines Schutzfilmes auf der inneren Auskleidung des Drehrohrrofens führen.
- 10 10. Verwendung von LCD's zur Ausbildung eines Schutzfilmes auf der inneren Auskleidung von Drehrohröfen bei ihrer thermischen Behandlung.

15

20

25

30

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur stofflichen Verwertung von LCD's, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die thermische
5 Behandlung in einem Temperaturbereich von 900 bis 1400°C durchgeführt wird.

10

15

20

25

30